

10/539166

JC20 Rec'd PCT/PTO 1 3 JUN 2005  
DOCKET NO.: 3364P217

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

LOK-KYU LEE, ET AL.

Application No.:

Filed:

For: **APPARATUS AND METHOD FOR  
SIGNAL CONSTITUTION FOR  
DOWNLINK OF OFDMA-BASED  
CELLULAR SYSTEM**

Art Group:

Examiner:

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

**REQUEST FOR PRIORITY**

Sir:

Applicant respectfully requests a convention priority for the above-captioned application, namely:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>DATE OF FILING</u>
Korea	10-2002-0079598	13 December 2002

☐ A certified copy of the document is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

Blakely, Sokoloff, Taylor & Zafman LLP

6/13/05  
Dated: \_\_\_\_\_

12400 Wilshire Boulevard, 7th Floor  
Los Angeles, CA 90025  
Telephone: (310) 207-3800

Eric S. Hyman, Reg. No. 30,139

PCT/KR 03/01083

RO/KR 02.06.2003

대한민국 특허청  
KOREAN INTELLECTUAL  
PROPERTY OFFICE

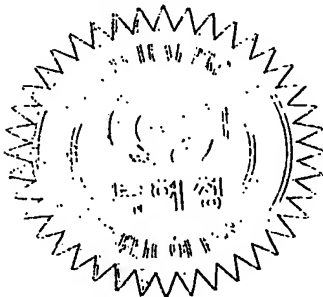
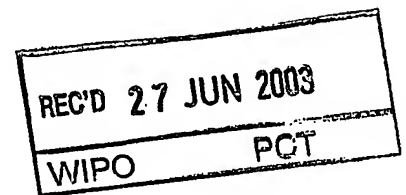
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0079598  
Application Number

출원년월일 : 2002년 12월 13일  
Date of Application DEC 13, 2002

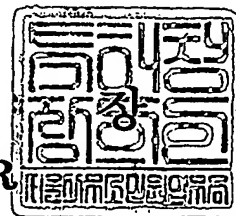
출원인 : 한국전자통신연구원  
Applicant(s) Electronics and Telecommunications Research Institute



2003 년 04 월 18 일

특 허 청

COMMISSIONER



PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0002
【제출일자】	2002.12.13
【발명의 명칭】	OFDMA 기반 셀룰러 시스템의 하향링크를 위한 신호 구성 방법 및 장치
【발명의 영문명칭】	Method and Apparatus for Signal Constitution for Downlink of OFDMA Based Cellular Systems
【출원인】	
【명칭】	한국전자통신연구원
【출원인코드】	3-1998-007763-8
【대리인】	
【명칭】	유미특허법인
【대리인코드】	9-2001-100003-6
【지정된변리사】	이원일
【포괄위임등록번호】	2001-038431-4
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이석규
【성명의 영문표기】	LEE, SOK KYU
【주민등록번호】	620228-1019314
【우편번호】	302-754
【주소】	대전광역시 서구 월평3동 진달래아파트 105동 1506호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김광순
【성명의 영문표기】	KIM, KWANG SOON
【주민등록번호】	720920-1017317
【우편번호】	305-721
【주소】	대전광역시 유성구 신성동 하나아파트 109동 1203호
【국적】	KR

**【발명자】****【성명의 국문표기】**

장경희

**【성명의 영문표기】**

CHANG, KYUNG HI

**【주민등록번호】**

620620-1067111

**【우편번호】**

302-772

**【주소】**

대전광역시 서구 둔산동 크로바아파트 104동 1409호

**【국적】**

KR

**【심사청구】**

청구

**【취지】**

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인  
유미특허법인 (인)

**【수수료】****【기본출원료】**

20 면 29,000 원

**【가산출원료】**

15 면 15,000 원

**【우선권주장료】**

0 건 0 원

**【심사청구료】**

16 항 621,000 원

**【합계】**

665,000 원

**【감면사유】**

정부출연연구기관

**【감면후 수수료】**

332,500 원

**【기술이전】****【기술양도】**

희망

**【실시권 허여】**

희망

**【기술지도】**

희망

**【첨부서류】**

1. 요약서·명세서(도면)\_1통

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 OFDMA 기반의 셀룰러 시스템의 하향링크에서 사용자의 이동속도, 채널 상황 또는 사용자의 요구에 따라 전송 안테나의 수를 유동적으로 조절하고, 적절한 파일럿 심볼들을 배치하는 적응 파일럿 심볼 배치 (Adaptive Pilot Symbol Assignment) 방식을 제시한다. 또한 초고속 이동 사용자의 트래픽 양은 전체 트래픽에 비해 거의 미비하다는 가정에 따라 전체 부반송파 중 일부 부반송파를 할당하여 초고속 이동 사용자를 위한 적절한 파일럿 심볼을 배치하고, 다른 사용자들에게는 나머지 부반송파를 할당하여 적절한 파일럿 심볼을 배치하는 고속 이동체를 위한 부반송파 할당 (Sub-carrier Allocation for High speed Mobile) 방식을 제시한다.

본 발명에 따르면, 파일럿에 의한 전송전력소모 및 오버헤드를 줄일 수 있으며, 전체 데이터 전송률을 높일 수 있다.

**【대표도】**

도 5

**【색인어】**

OFMDA, 파일럿심볼 배치, 부반송파 할당, 고속이동체

## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

OFDMA 기반 셀룰러 시스템의 하향링크를 위한 신호 구성 방법 및 장치 {Method and Apparatus for Signal Constitution for Downlink of OFDMA Based Cellular Systems}

## 【도면의 간단한 설명】

도 1은 직사각형 파일럿 심볼 배치 예를 나타내는 도면이다.

도 2는 일자형 파일럿 심볼 배치 예를 나타내는 도면이다.

도 3은 육각형 파일럿 심볼 배치 예를 나타내는 도면이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 OFDMA 기반 셀룰러 시스템의 하향링크를 위한 심볼 배치 흐름도이다.

도 5는 도4의 트래픽 채널을 위한 심볼 배치를 보다 상세하게 나타낸 도면이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 하향 링크 신호 구성 방법을 나타내는 도면이다.

도 7은 안테나 4개를 사용하는 저속 사용자의 파일럿 심볼 배치 예를 나타내는 도면이다.

도 8은 안테나 2개를 사용하는 고속 사용자의 파일럿 심볼 배치 예를 나타내는 도면이다.

도 9는 FDD 시스템에서 일부 대역에만 추가 안테나를 사용하는 경우의 하향 링크 신호 구성 방법 예를 나타내는 도면이다.

도 10은 본 발명의 실시예에 따른 OFDMA 기반의 셀룰러 시스템의 하향 링크 신호 구성 장치를 나타내는 도면이다.

도 11은 부 반송파 할당에 따른 파일럿 심볼 배치의 상세 흐름도이다.

도 12는 고속 이동 사용자를 위한 부반송파 할당 및 이동 속도에 따른 파일럿 심볼 배치 예를 나타내는 도면이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<13> 본 발명은 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Modulation Access) 기반 셀룰러 시스템의 하향링크를 위한 신호 구성 장치 및 방법에 관한 것으로서, 특히 OFDMA 기반 셀룰러 시스템 하향링크에서 파일럿 심볼에 의한 전송 전력 및 오버헤드를 감소시키고 전체 데이터 전송 용량을 증가시키기 위한 적응 파일럿 심볼 배치 및 부반송파 할당 방법 및 그 장치에 관한 것이다.

<14> 파일럿 배치를 설계하는 경우에는, 채널 변화에 의한 수신 성능 저하를 막기 위하여 충분히 많은 파일럿들을 사용하고, 또한 파일럿에 의한 전력 손실이나 대역폭 손실이 기대 이상으로 늘어나지 않도록 하여야 한다. OFDMA 기반 시스템의 수신기는 2차원 공간(시간, 주파수)에서 채널의 전달함수 값을 추정하여야 하므로 파일럿들의 위치(배치)가 매우 중요하다. 따라서, 파일럿 심볼들을 전송하기 위해서는 시간 축과 주파수 축 모두를 고려하여 파일럿을 배치하여야 한다. 또한, 복수의 안테나를 사용하는 경우에는 여러 안테나의 파일럿을 시간 축과 주파수 축 모두를 고려하여 배치해야 한다.

<15> 최악의 환경에서 파일럿을 설계하는 경우, 또는 복잡도가 낮은 비최적 채널 추정 필터들을 사용하는 경우, 파일럿 심볼들간의 간격은 훨씬 좁아야 한다.

<16>  $f_{sc}$ 가 부반송파 대역폭이라면, 종래의 샘플링 이론 (F. Classen, M. Speth, and H. Meyr, Channel estimation units for an OFDM system suitable for mobile communication., in ITG Conference on Mobile Radio, Neu-Ulm, germany, Sept. 1995 참조)에 근거한 주파수 축의 최대 파일럿 간격  $N_F$ 은 다음의 수학적 식 1에 의해 결정된다.

<17> 
$$N_F \leq \frac{1}{\tau_{\max} f_{sc}}.$$
  
 【수학적 식 1】

<18> 여기서,  $\tau_{\max}$  은 채널의 최대 초과 지연시간을 나타낸다. 시간 축에서의 최대 파일럿 간격  $N_T$ 은 수학적 식 2와 같다.

<19> 
$$N_T \leq \frac{1}{2f_D T_s}$$
  
 【수학적 식 2】

<20> 여기서  $f_D$  는 최대 도플러 주파수이고  $T_s$ 는 심볼시간이다.

<21> 심볼시간( $T_s$ )은 최대 파일럿 간격이 코히런트(coherent) 시간에 비례하는 것으로서 심볼들의 수로 정규화 된다. 그러므로 시간 축에서 최대 파일럿 간격은 코히런트 대역폭에 비례하며, 부반송파 대역폭에 의해 정규화 된다.

<22> P. Hoeher 등이 "Kluwer Academic Publishers"에 1997년도에 "Multi-carrier Spread-Spectrum에 발표한 Pilot-symbol-aided channel estimation in time and frequency" 논문에서 말한 균형 설계(Balanced design)는 시간 축과 주파수 축의 추정 불확실성은 동일하여야 한다는 것을 정의하고 하고 있다. P. Hoeher 등은 경험에 따른 다음의 수학적 식 3과 같은 2배의 오버샘플링을 갖는 설계 지침을 제시하고 있다.

<23> 
$$2f_D T_s \cdot N_T \approx \tau_{\max} f_{sc} \cdot N_F \approx \frac{1}{2}.$$
  
 【수학적 식 3】



- <24> 여기서  $N_F$ 는 주파수 축의 파일럿 간격이다. 상기에 언급한 파일럿 배치 형태는 주로 직사각형 파일럿 배치였는데, 이는 도1에서 보여주고 있다. 도 2 및 도3은 각각 일자형 파일럿 배치와 6각형 파일럿 배치 형태를 보여주고 있다. 일반적으로, 6각형 파일럿 배치는 2차원 신호에 대해 보다 효율적인 샘플링을 수행할 수 있어서 다른 배치 형태에 비해 상대적으로 우수한 성능을 보여주고 있다. 이러한 예는 M. J. Fernandez-Getino Garcia 등이 Proc. IEEE VTC1999에서 발표한 "Efficient pilot patterns for channel estimation in OFDM systems over HF channels."에 나와 있다.
- <25> 일반적으로 파일럿 심볼을 촘촘히 배치할수록 채널 추정 성능이 우수해지나, 파일럿 심볼을 촘촘하게 배치하면 할수록 그만큼 데이터 전송률이 감소하게 된다. 따라서 데이터 전송률과 채널 추정 성능(즉, 파일럿 심볼 간격) 사이에는 트레이드-오프(trade-off)가 존재한다.
- <26> 결국, 개선된 채널 추정과 데이터 심볼에 의해 감소된 SNR (Signal to Noise Ratio) 간의 트레이드 오프를 최적화하는 파일럿 심볼 간격이 존재한다. 파일럿 심볼 간격  $N_F$  와  $N_T$ 를 변화시켜 보면, BER (Bit Error Rate)의 성능을 기준으로 볼 때 최적에 근접한 값들을 구할 수 있다. 예를 들면, 도1에서  $N_F = 4$ 와  $N_T = 3$ 이 최적이라고 가정하면 이것은 사용된 전송 전력의 대역폭의 1/12 (약8%)이 파일럿 심볼을 위해 사용됐다는 것을 의미한다.
- <27> 이와 같이 파일럿 심볼을 최적으로 배치할 수 있는데, 이때 고려되어야 하는 매개변수들 중에서 앞서 논한 바와 같이 채널 환경과 이동 사용자의 속도 등이 매우 중요하다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<28> 본 발명은 OFDMA 기반 셀룰러 시스템의 하향링크에서 파일럿 심볼에 의한 전송 전력 및 오버헤드를 감소시키고 전체 데이터 전송 용량을 증가시키기 위한 적응 파일럿 심볼 배치 및 부 반송파 할당 방법 및 그 장치를 제공하기 위한 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

<29> 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 하나의 특징에 따른 하향 링크 신호 구성방법은 직교 주파수 분할 다중 접속 방법을 사용하는 셀룰러 시스템의 하향 링크 신호 구성방법으로서,

<30> (a) 공통채널과 제어채널의 데이터를 부호화, 인터리빙, 심볼 매핑을 행하고, 매핑된 심볼과 상기 공통채널과 제어채널의 복조에 필요한 기본 파일럿 심볼을 시간, 주파수, 안테나에 배치하는 단계;

<31> (b) 각 사용자의 트래픽 채널로 전송할 데이터를 수신하여, 사용자의 이동속도, 채널 정보, 트래픽 요구량에 따라 각 사용자의 전송방식을 결정하는 단계;

<32> (c) 사용자별 전송방식과 이동 속도에 따라 트래픽 채널을 복조하기 위해 추가로 필요한 추가 파일럿 심볼을 결정하는 단계;

<33> (d) 사용자별 전송방식에 따라 상기 트래픽 채널의 데이터를 부호화, 인터리빙, 심볼 매핑을 행하고, 매핑된 심볼과 상기 추가 파일럿 심볼을 시간, 주파수, 안테나에 따라 배치하는 단계를 포함한다.

<34> 또한, 본 발명의 다른 특징에 따른 하향 링크 신호 구성 방법은 직교 주파수 분할 다중 접속 방법을 사용하는 셀룰러 시스템의 하향 링크 신호 구성 방법으로서,

- <35>      사용자의 이동속도와 트래픽 양을 고려하여 고속 사용자인 제1 사용자 그룹과 나머지 그룹인 제2 사용자 그룹으로 나누는 단계;
- <36>      전체 부반송파대역 중에서 상기 제1 사용자 그룹을 위한 제1 부반송파 대역과 상기 제2 사용자 그룹을 위한 제2 부반송파 대역을 할당하는 단계; 및
- <37>      상기 제1 부반송파 대역 및 상기 제2 부반송파 대역에 각각 서로 다른 배치 밀도를 갖는 파일럿 심볼을 배치하는 단계를 포함한다.
- <38>      또한, 본 발명의 특징에 따른 직교 주파수 분할 다중 접속 방법을 사용하는 셀룰라 시스템의 하향 링크 신호 구성 장치는
- <39>      사용자의 트래픽 채널 정보를 저장하는 제1 저장기;
- <40>      사용자의 채널 정보, 트래픽 요구량, 이동 속도 정보를 저장하는 제2 저장기;
- <41>      상기 제2 저장기에 저장된 정보를 이용하여 미리 정해진 방법에 따라 전송할 사용자와 각 전송 방식을 결정하는 전송 사용자 및 전송방식 결정기;
- <42>      상기 전송 사용자 및 전송방식 결정기에서 결정된 전송 방식에 따라 상기 제1 저장기에 저장된 트래픽 채널 정보를 판독하여, 판독된 트래픽 채널을 부호화, 인터리빙, 심볼 매핑을 수행하는 트래픽 채널 처리기;
- <43>      상기 전송 사용자 및 전송방식 결정기에서 결정된 전송 방식과 상기 제2 저장기에 저장된 이동 속도 정보를 이용하여 트래픽 채널을 복조하기 위해 추가로 필요한 추가 파일럿 심볼을 발생하는 추가 파일럿 심볼 발생기; 및
- <44>      상기 트래픽 채널 처리기에서 출력된 트래픽 채널 심볼과 상기 추가 파일럿 심볼 발생기에서 출력된 추가 파일럿 심볼에 채널 별/사용자별로 채널 이득을 곱하고 미리 정

해진 방법대로 시간, 부반송파, 안테나에 매핑하는 시간/부반송파/안테나 매핑기를 포함한다.

<45> 한편, 본 발명을 하나의 특징에 따른 기록매체는 직교 주파수 분할 다중 접속 방법을 사용하는 셀룰라 시스템의 하향 링크 신호 구성방법을 구현한 프로그램이 저장된 기록매체로서,

<46> 공통채널과 제어채널의 데이터를 부호화, 인터리빙, 심볼 매핑을 행하고, 매핑된 심볼과 상기 공통채널과 제어채널의 복조에 필요한 기본 파일럿 심볼을 시간, 주파수, 안테나에 배치하는 기능;

<47> 각 사용자의 트래픽 채널로 전송할 데이터를 수신하여, 사용자의 이동속도, 채널 정보, 트래픽 요구량에 따라 각 사용자의 전송방식을 결정하는 기능;

<48> 사용자별 전송방식과 이동 속도에 따라 트래픽 채널을 복조하기 위해 추가로 필요한 추가 파일럿 심볼을 결정하는 기능;

<49> 사용자별 전송방식에 따라 상기 트래픽 채널의 데이터를 부호화, 인터리빙, 심볼 매핑을 행하고, 매핑된 심볼과 상기 추가 파일럿 심볼을 시간, 주파수, 안테나에 따라 배치하는 기능을 포함하는 프로그램이 저장되어 있다.

<50> 한편, 본 발명의 다른 특징에 따른 기록매체는 직교 주파수 분할 다중 접속 방법을 사용하는 셀룰라 시스템의 하향 링크 신호 구성 방법을 구현한 프로그램이 저장된 기록매체로서,

<51> 사용자의 이동속도와 트래픽 양을 고려하여 고속 사용자인 제1 사용자 그룹과 나머지 그룹인 제2 사용자 그룹으로 나누는 기능;

- <52> 전체 부반송파대역 중에서 상기 제1 사용자 그룹을 위한 제1 부반송파 대역과 상기 제2 사용자 그룹을 위한 제2 부반송파 대역을 할당하는 기능; 및
- <53> 상기 제1 부반송파 대역 및 상기 제2 부반송파 대역에 각각 서로 다른 배치 밀도를 갖는 파일럿 심볼을 배치하는 기능을 포함하는 프로그램이 저장되어 있다.
- <54> 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다.
- <55> 도4는 본 발명의 실시예에 따른 OFDMA 기반 셀룰러 시스템의 하향링크를 위한 심볼 배치 방법을 나타내는 도면이다.
- <56> 도4에 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 심볼 배치 방법은 공통채널/제어채널을 위한 심볼배치 단계 (S100), 트래픽 채널을 위한 심볼배치 단계(S200) 및 트래픽 채널 신호 구성 단계(S300)를 포함한다.
- <57> 구체적으로, 공통채널/제어채널 심볼배치 단계(S100)에서는, 공통채널과 제어채널의 데이터를 부호화, 인터리빙, 심볼 매핑을 수행하고, 매핑된 심볼을 시간, 주파수, 안테나에 배치한다. 또한, 공통채널과 제어채널의 복조에 필요한 기본 파일럿 심볼을 시간, 주파수, 안테나에 배치한다.
- <58> 트래픽 채널을 위한 심볼배치 단계(S200)에서는, 각 사용자의 트래픽 채널로 전송할 데이터를 수신하여, 사용자의 이동속도, 채널 정보, 트래픽 요구량에 따라 각 사용자의 전송방식을 결정하고, 각 사용자의 전송방식에 따라 부호화, 인터리빙, 심볼 매핑을 수행하여 각 사용자의 트래픽 채널 심볼을 시간, 주파수, 안테나에 배치한다. 또한, 사용자별 전송방식에 따라 트래픽 채널을 복조하기 위해 추가로 필요한 파일럿 심볼을 결정하여, 결정된 추가 파일럿 심볼을 시간, 주파수, 안테나에 배치한다.

- <59>        트래픽 채널 신호 구성 단계(S300)에서는 상기 단계 S200에서 출력되는 각 사용자의 트래픽 채널 심볼과 추가 파일럿 심볼을 이용하여 트래픽 채널의 신호를 구성한다.
- <60>        도 5는 도4에 도시한 트래픽 채널을 위한 심볼 배치(S200)를 보다 상세하게 나타낸 도면이다.
- <61>        각 사용자의 이동속도와 채널 상황을 기지국에서 안다면 필요한 양의 파일럿 심볼만을 삽입하여 파일럿 심볼에 의한 전송 전력과 오버헤드를 줄일 수 있다.
- <62>        본 발명의 실시예에 따르면, 전송에 사용하는 안테나를 기본 안테나와 추가 안테나로 나누어 운용한다. 기본 안테나는 공통채널과 제어채널을 전송하는데 쓰이는 안테나이고, 추가 안테나는 사용자의 트래픽 채널의 전송률이나 성능을 높이기 위해 추가적으로 사용할 수 있는 안테나이다.
- <63>        OFDMA 시스템에서는 하나의 주파수 대역을 여러 개의 부반송파(sub-carrier) 대역으로 나뉘어, 할당된 부반송파에 각 사용자의 트래픽 채널을 전송한다. 즉, OFDMA 시스템은 사용자의 이동 속도, 채널 환경, 트래픽 요구량에 따라 부반송파(sub-carrier wave) 대역을 적절하게 할당하거나 미리 정해진 부반송파 대역을 선택한 후, 전송에 쓰일 안테나 수를 이동 속도, 채널 환경, 트래픽 요구량에 따라 정하고 추가적으로 필요한 파일럿 심볼을 할당된 부반송파 대역에 배치한다.
- <64>        이를 구체적으로 설명하면, 도5에 도시한 바와 같이 먼저 트래픽 채널을 통해 전송해야 하는 데이터를 저장한다. (S210)
- <65>        그리고 나서, 사용자의 채널정보(채널상황), 트래픽 요구량 및 이동 속도를 고려하여 전송 방식 및 추가 안테나 수를 결정한다. (S220)

- <66>      상기 단계 S220에서 정해진 전송 방식에 따라 추가 안테나가 필요한 경우에는, 추가 안테나용 파일럿 심볼을 배치한다. (S230)
- <67>      그리고 나서, 사용자의 이동 속도를 고려하여 기본 안테나와 추가 안테나의 이동 속도에 따른 추가 파일럿 심볼을 배치한다. (S240)
- <68>      상기 단계 S220에서 결정한 전송 방식과 상기 단계S210에서 저장한 트래픽 채널 데이터를 이용하여 부호화, 인터리빙, 심볼 매핑을 수행하여 부호화, 인터리빙, 심볼 매핑된 트래픽 채널 심볼을 생성한다. (S250)
- <69>      여기서, 상기 단계 S220의 전송 방식 결정은 사용자마다 독립적으로 할 수도 있고, 여러 사용자의 전송 방식을 전체 전송 속도나 서비스 품질, 전체 전송 전력 등을 고려하여 같이 최적화함으로써 결정할 수도 있다.
- <70>      도 6은 본 발명의 실시예에 따른 하향 링크 신호 구성 방법의 예를 나타내는 도면이다.
- <71>      도 6은 기본 안테나가 1개이고 추가 안테나가 최대 3개일 때, 고속 이동을 하며 기본안테나만을 사용하는 사용자 1, 저속 이동을 하며 1개의 추가 안테나를 사용하는 사용자 2, 저속 이동을 하며 3개의 추가안테나를 사용하는 사용자 3, 고속 이동을 하며 1개의 추가안테나를 사용하는 사용자 4에게 부반송파 대역을 정하고 파일럿 심볼을 배치한 예를 보여준다.
- <72>      도 6에서, 17개의 OFDM 심볼이 하나의 슬롯을 이루고 있는데, 도 6은 이동속도가 낮아 시간 축으로 한 슬롯에서 하나의 파일럿 심볼이 있으면 복조할 수 있는 경우를 나타낸다.

- <73> 도6에 도시한 바와 같이, 공통 및 제어 채널에는 기본 안테나의 파일럿 심볼과 같은 OFDM 심볼에 전송하여 사용자들의 이동 속도에 관계없이 복조가 가능하도록 한다. 그리고, 트래픽 채널에는 사용자들의 이동 속도와 안테나 수에 따라 추가적으로 필요한 파일럿 심볼을 각각의 사용자별로 이미 할당된 부반송파 대역으로 전송한다.
- <74> 도 7은 본 발명의 실시예에 따라 1개의 기본 안테나와 3개의 추가 안테나를 사용하는 저속 이동 사용자에게 할당된 부반송파 대역에서 파일럿 심볼을 배치하는 예를 보여주고 있다.
- <75> 첫 번째 OFDMA 심볼에 기본 안테나 (안테나 0)의 파일럿 심볼 ( $N_F=5$ )과 공통, 제어 채널이 전송되고 나머지 OFDMA 심볼에 트래픽 채널이 전송된다. 추가 안테나 (안테나 1, 안테나 2, 안테나 3)의 파일럿 심볼이 추가적으로 전송되며, 이 때 트래픽 채널의 심볼은 다음과 같은 방법 중 하나를 통해 생성될 수 있다.
- <76> (1) 추가적인 파일럿 개수를 미리 고려하여 트래픽 채널 심볼을 생성하는 방법.
- <77> (2) 최대 트래픽 채널 심볼 수에 맞추어 생성한 후 추가적인 파일럿 심볼을 전송하는 위치에서는 천공(puncturing)하는 방법.
- <78> (3) 추가적인 파일럿 개수 중 일부를 미리 고려하여 트래픽 채널 심볼을 생성한 후, 그 외에 추가적인 파일럿 심볼을 전송하는 위치에서는 천공(puncturing)하는 방법
- <79> 도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따라 1개의 기본 안테나와 1개의 추가 안테나를 사용하는 고속 이동 사용자에게 할당된 부반송파 대역에서 파일럿 심볼을 배치하는 예를 보여주고 있다.



- <80> 첫 번째 OFDM 심볼에 기본 안테나 (안테나 0)의 파일럿 심볼 ( $N_F=5$ )과 공통, 제어 채널이 전송되고 나머지 OFDM 심볼에 트래픽 채널이 전송된다. 추가 안테나 (안테나 1)의 파일럿 심볼이 추가적으로 전송된다.
- <81> 이때, 트래픽 채널의 심볼은 (1) 추가적인 파일럿 개수를 미리 고려하여 트래픽 채널 심볼을 생성하는 방법, (2) 최대 트래픽 채널 심볼 수에 맞추어 생성한 후 추가적인 파일럿 심볼을 전송하는 위치에서는 천공(puncturing)하는 방법, 또는 (3) 추가적인 파일럿 개수 중 일부를 미리 고려하여 트래픽 채널 심볼을 생성한 후, 그 외에 추가적인 파일럿 심볼을 전송하는 위치에서는 천공(puncturing)하는 방법을 사용할 수 있다.
- <82> 트래픽 채널의 안테나 수와 파일럿 심볼 배치 방법을 정리하면, 다음의 4가지가 있다.
- <83> (1) 저속이면서 기본안테나만을 사용할 경우 -추가 파일럿 심볼 불필요.
- <84> (2) 저속이면서 추가안테나를 사용할 경우 - 추가 안테나용 파일럿 심볼 배치.
- <85> (3) 고속이면서 기본안테나 만을 사용할 경우 - 기본안테나의 파일럿 심볼을 고속 환경에 맞게 추가 삽입.
- <86> (4) 고속이면서 추가안테나를 사용할 경우 - 기본 및 추가안테나용 파일럿 심볼들을 이동속도를 고려하여 추가 삽입
- <87> 도 4 내지 도 8에 도시한 방법을 사용하려면 기지국에서 각 사용자의 채널 정보, 이동 속도 정보, 트래픽 요구량을 알아야 한다. 이 중, 이동 속도 정보는 기지국에서 측정하거나 단말기에서 측정하여 기지국에 보고함으로써 알 수 있다. 또한, 트래픽 요구량

은 단말기에서 보고하거나 기지국에서 전송해야 하는 데이터의 양이나 특성 등을 보고 알 수 있다. 채널 정보는 기지국에서 측정할 수 있는 경우와 단말기에서 측정하여 보고해야 하는 경우로 나눌 수 있다. 전자는 주로 TDD(time division duplex) 기반의 시스템의 경우이고, 후자는 주로 FDD(frequency division duplex) 시스템의 경우이다.

<88> 전자의 경우 단말기가 채널 측정을 위한 신호(프리앰블, 파일럿 등)를 전송하면, 기지국이 전송된 신호에 기초하여 각 안테나 별로 기지국에서 상향 링크의 채널 정보를 측정할 수 있다. 기지국은 상향링크와 하향링크가 같은 주파수 대역을 사용하므로, 상향링크의 채널 정보와 하향링크의 채널 정보가 같다는 채널의 상호관계(reciprocity)를 이용하여 하향링크의 채널 정보를 얻을 수 있다.

<89> 이와 반대로 FDD 시스템의 경우, 단말기가 추가 안테나의 채널 추정을 하기 위해 추가 안테나의 파일럿을 미리 전송해 주어야 한다.

<90> 도 9는 FDD 시스템에서 일부 대역에만 추가 안테나를 사용하는 경우의 하향 링크 신호의 구성 방법의 예를 나타내는 도면이다.

<91> 즉, 도 9는 추가 안테나 파일럿 전송에 따른 오버헤드를 줄이기 위해 일부 대역에서만 첫 번째 심볼에 적절한 양의 추가 안테나용 파일럿 심볼을 추가한 예를 나타내고 있다.

<92> 도 9에서, 기본 안테나는 1인 경우이고, 세 번째 대역은 추가 안테나를 최대 3개까지 쓸 수 있는 대역이고, 네 번째 대역은 추가 안테나를 최대 1개까지 쓸 수 있는 대역이며, 다른 대역은 추가 안테나를 사용할 수 없는 대역이다.

- <93> 도 10은 본 발명의 실시예에 따라 OFDMA 기반의 셀룰러 시스템의 하향 링크 신호를 구성하는 장치(100)를 나타내는 도면이다.
- <94> 하향 링크 신호 구성 장치(100)는 공통/제어 채널 처리기(110), 기본 파일럿 심볼 발생기(120), 트래픽 채널 정보 저장기(130), 트래픽 채널 처리기(140), 채널정보, 트래픽 요구량, 이동속도 저장기(150), 전송사용자 및 전송방식 결정기(160), 추가 파일럿 심볼 발생기(170) 및 시간/부반송파/안테나 매핑기(180)를 포함한다.
- <95> 공통/제어 채널 처리기(110)는 공통/제어 채널 정보를 부호화, 인터리빙한 후 심볼에 매핑하여, 부호화/인터리빙/심볼 매핑된 공통/제어 채널 심볼을 생성한다. 기본 파일럿 심볼 발생기(120)는 기본 파일럿 심볼을 생성한다. 여기서, 기본 파일럿 심볼은 사용자의 트래픽 채널의 전송 방식과 상관없이 전송되는 파일럿 심볼이며, 도 6과 도 9의 경우에는 슬롯의 첫 번째 OFDM 심볼에 전송되는 파일럿 심볼이다.
- <96> 트래픽 채널 정보 저장기(130)는 사용자의 트래픽 채널 정보를 저장하며, 채널 정보, 트래픽 요구량, 이동 속도 저장기(140)는 사용자의 채널 정보, 트래픽 요구량, 이동 속도 정보를 저장한다.
- <97> 전송 사용자 및 전송방식 결정기(160)는 채널 정보, 트래픽 요구량, 이동 속도 저장기(140)에 저장된 정보를 이용하여 미리 정해진 방법에 따라 전송할 사용자와 각 전송 방식을 결정한다. 트래픽 채널 처리기(140)는 상기 전송 사용자 및 전송방식 결정기(160)에서 결정한 전송 방식에 따라 트래픽 채널 정보 저장기(130)에서 저장한 트래픽 채널 정보를 판독하고, 판독한 트래픽 채널 정보를 부호화, 인터리빙한 후 심볼에 매핑하여, 부호화/인터리빙/심볼 매핑된 트래픽 채널 심볼을 생성한다.

- <98> 추가 파일럿 심볼 발생기(170)는 각 사용자의 전송 방식에 따른 안테나 수와 이동 속도에 따라 추가 파일럿 심볼을 발생시킨다. 여기서, 추가 파일럿 심볼은 각 사용자마다 기본 파일럿 심볼 외에 추가로 전송하는 파일럿 심볼이며 도 6과 도 9의 경우에는 슬롯의 첫 번째 OFDM 심볼에 전송되는 파일럿 심볼을 제외한 나머지 파일럿 심볼이다.
- <99> 시간/부반송파/안테나 매핑기(180)는 공통/제어 채널 처리기(110)에서 생성된 부호화/인터리빙/심볼 매핑된 공통/제어 채널 심볼, 트래픽 채널 처리기(130)에서 생성된 부호화/인터리빙/심볼 매핑된 트래픽 채널 심볼, 기본 파일럿 심볼 발생기(120)에서 생성한 기본 파일럿 심볼 및 추가 파일럿 심볼 발생기(170)에서 생성한 추가 파일럿 심볼을 채널별/사용자 별로 채널 이득 정보를 곱하고 미리 정해진 방법대로 시간, 부반송파, 안테나에 매핑한다.
- <100> 이 때, 시간/부반송파/안테나 매핑기(180)는 (1) 추가적인 파일럿 개수를 미리 고려하여 트래픽 채널 심볼을 생성하는 방법, (2) 최대 트래픽 채널 심볼 수에 맞추어 생성한 후 추가적인 파일럿 심볼을 전송하는 위치에서는 천공(puncturing)하는 방법, 또는 (3) 추가적인 파일럿 개수 중 일부를 미리 고려하여 트래픽 채널 심볼을 생성한 후, 그 외에 추가적인 파일럿 심볼을 전송하는 위치에서는 천공(puncturing)하는 방법을 사용할 수 있다.
- <101> 하향 링크 신호 구성 장치(100)의 출력은 OFDM 변조기(200a, 200b, ..., 200n)를 통해 OFDM 변조되어, 무선 송신부(300a, 300b, ..., 300n)를 통해 D/A 변환, 주파수 상향 변환, 필터링 및 증폭 과정을 거쳐 각 안테나(400a, 400b, ..., 400c)를 통해 송신된다.
- <102> 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 부반송파 할당에 따른 파일럿 심볼 배치의 상세 흐름도이다.

- <103> 본 발명의 실시 예에 따르면, OFDMA 기반 셀룰러 시스템의 하향링크에서 트래픽 요구량 및 이동속도에 따라 전체 부반송파 중 일부를 적절한 방법으로 할당한 후, 이동 속도 등에 따른 파일럿 심볼 배치 방법에 맞춰 해당 부반송파의 트래픽 채널의 파일럿 심볼을 적절히 배치한다.
- <104> 이를 도11을 참조하여 구체적으로 설명하면, 먼저 트래픽 채널을 통해 전송해야 하는 데이터를 저장하고, (S410) 이동 속도를 고려하여 이동 속도가 고속인지 저속인지 판단한다. (S420)
- <105> 상기 단계 S420에서, 이동 속도가 저속으로 판정된 경우에는 채널상황, 트래픽 요구량 및 저속 판정 정보에 의해 부반송파를 할당하고, (S430) 할당된 부반송파에 저속용 파일럿 심볼을 배치한다. (S450)
- <106> 상기 단계 S420에서 이동 속도가 고속으로 판정된 경우에는 채널상황, 트래픽 요구량 및 고속 판정 정보에 의해 부반송파를 할당하고, (S440) 할당된 부반송파에 고속용 파일럿 심볼을 배치한다. (S460)
- <107> 상기 단계 S450과 단계 S460에서 배치된 파일럿 심볼은 출력되어 데이터 심볼 배치 입력으로 들어간다.
- <108> 도 12는 이동 사용자의 속도에 따른 부 반송파 할당 및 해당 반송파의 파일럿 심볼 배치에 관한 예를 나타내는 도면이다.
- <109> 일반적으로 부반송파의 할당은 사용자 별 또는 데이터 유형 별로 이루어 지기도 하는데 여기서는 사용자의 이동 속도에 따라 부 반송파를 할당하고 있다. 예를 들어, 250km/h의 속도를 갖는 고속 전철이 운행될 경우, 이 고속 전철에 탑승한 사용자의 통신

품질을 고려하여 파일럿 심볼을 250km/h에 맞추어 배치하려면, 그 간격이 매우 촘촘해지고 그러면 보내야 할 데이터 심볼의 수가 줄어들게 되어 데이터 전송률이 저하된다. 하지만, 고정 사용자나 120km/h 이하의 속도를 갖는 사용자의 경우는 파일럿 심볼이 필요이상으로 밀접하게 배치되어 있으므로 효율성이 떨어지게 된다. 따라서, 250km/h와 120km/h 사이에는 고려해야 할 속도가 존재하지 않다는 점을 감안하여, 250km/h의 사용자와 120km/h 이하의 사용자를 분리해서 고려해볼 수 있다.

<110> 도 12의 예에서 고속 이동 사용자를 250km/h의 고속전철 사용자라 하고, 실제 서비스를 받는 사용자는 전국의 전체 사용자중 0.1% 이하에 불과하다고 하면, 전체 부반송파중 극히 일부만 할당해 주어도 무방할 것이다. 이때 할당된 부 반송파는 고속의 이동 사용자에게 적절한 파일럿 심볼을 배치하여야 한다. 그리고 나머지 대부분의 부 반송파는 120km/h 이하의 속도를 갖는 사용자에게 할당하고 이에 적절한 파일럿 심볼을 배치한다. 이렇게 할 경우, 고속 이동 사용자를 위한 부반송파들의 파일럿 심볼들은 촘촘하게 삽입되지만, 대다수 나머지 부반송파의 파일럿 심볼들은 상대적으로 덜 촘촘하게 삽입하게 되어 전체 시스템의 데이터 전송률을 향상시키게 된다.

<111> 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 상기한 실시예에만 한정되는 것은 아니며, 그 외의 다양한 변경이나 변형이 가능하다.

#### 【발명의 효과】

<112> 본 발명은 OFDMA 기반의 셀룰러 시스템의 하향링크에서 사용자의 이동속도, 채널 상황 또는 사용자의 요구에 따라 전송 안테나의 수를 결정한 후, 적절한 파일럿 심볼들을 배치함으로써 파일럿에 의한 전송 전력 소모 및 오버헤드를 줄일 수 있다.

<113> 또한 초고속 이동 사용자의 트래픽 양은 전체 트래픽에 비해 거의 미비하다는 점에 착안하여, 전체 부반송파 중 일부 부 반송파를 할당하여 초고속 이동 사용자를 위한 적절한 파일럿 심볼을 배치하고 다른 사용자들에게는 나머지 부 반송파를 할당하여 트래픽 채널에 적절한 파일럿 심볼을 배하함으로써 전체 데이터 전송률을 높일 수 있을 뿐만 아니라 파일럿 심볼에 의한 전송 전력도 최적화 할 수 있다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

직교 주파수 분할 다중 접속 방법을 사용하는 셀룰라 시스템의 하향 링크를 위한 신호 구성방법에 있어서,

(a) 공통채널과 제어채널의 데이터를 부호화, 인터리빙, 심볼 매핑을 행하고, 매핑된 심볼과 상기 공통채널과 제어채널의 복조에 필요한 기본 파일럿 심볼을 시간, 주파수, 안테나에 배치하는 단계;

(b) 각 사용자의 트래픽 채널로 전송할 데이터를 수신하여, 사용자의 이동속도, 채널 정보, 트래픽 요구량에 따라 각 사용자의 전송방식을 결정하는 단계;

(c) 사용자별 전송방식과 이동 속도에 따라 트래픽 채널을 복조하기 위해 추가로 필요한 추가 파일럿 심볼을 결정하는 단계;

(d) 사용자별 전송방식에 따라 상기 트래픽 채널의 데이터를 부호화, 인터리빙, 심볼 매핑을 행하고, 매핑된 심볼과 상기 추가 파일럿 심볼을 시간, 주파수, 안테나에 따라 배치하는 단계를 포함하는 하향링크 신호 구성 방법.

**【청구항 2】**

제1항에 있어서,

제1 사용자 그룹이 사용하는 부반송파에 대한 파일럿 심볼의 배치와 제2 사용자 그룹이 사용하는 부반송파에 대한 파일럿 심볼의 배치가 다른 것을 특징으로 하는 하향 링크 신호 구성 방법.



**【청구항 3】**

제2항에 있어서,

상기 제1 사용자 그룹이 사용하는 부반송파에 대한 파일럿 심볼의 배치가 상기 제2 사용자 그룹이 사용하는 부반송파의 배치보다 조밀한 것을 특징으로 하는 하향 링크 신호 구성방법.

**【청구항 4】**

제3항에 있어서,

상기 제1 사용자 그룹은 상기 제2 사용자 그룹보다 고속의 사용자 그룹이며, 상기 제1 사용자 그룹을 위해 전체 부반송파 중 일부 부반송파를 미리 할당하는 것을 특징으로 하는 하향 링크 신호 구성방법.

**【청구항 5】**

제1항에 있어서, 상기 단계(c)에서 추가 파일럿 심볼을 결정하는 경우

트래픽 채널의 전송 방식이 기본안테나만을 사용하고 단말기의 이동속도가 미리 정해진 기준 이하이면 추가 파일럿 심볼을 사용하지 않으며,

트래픽 채널의 전송 방식이 추가안테나를 사용하고 단말기의 이동속도가 미리 정해진 기준 이하이면 추가 안테나용 파일럿 심볼을 사용하는 것을 특징으로 하는 하향 링크 신호 구성방법.

**【청구항 6】**

제1항에 있어서, 상기 단계 (c)에서 추가 파일럿 심볼을 결정하는 경우,

트래픽 채널의 전송 방식이 기본안테나 만을 사용하고 단말기의 이동속도가 미리 정해진 기준 이상이면 기본안테나의 파일럿 심볼을 이동속도를 고려하여 추가 삽입하고,

트래픽 채널의 전송 방식이 추가안테나를 사용하고 단말기의 이동속도가 미리 정해진 기준 이상이면 기본 및 추가안테나 용 파일럿 심볼들을 이동속도를 고려하여 추가 삽입하는 것을 특징으로 하는 하향링크 신호 구성 방법.

**【청구항 7】**

제1항에 있어서, 상기 단계 (d)에서 추가 파일럿 심볼을 배치하는 방법은 추가적인 파일럿 개수를 미리 고려하여 트래픽 채널 심볼을 생성하는 것을 특징으로 하는 하향링크 신호 구성방법.

**【청구항 8】**

제1항에 있어서, 상기 단계 (d)에서 추가 파일럿 심볼을 배치하는 방법은 최대 트래픽 채널 심볼 수에 맞추어 심볼을 생성한 후 추가적인 파일럿 심볼을 전송하는 위치에서 천공하는 것을 특징으로 하는 하향 링크 신호 구성방법.

**【청구항 9】**

제1항에 있어서, 상기 단계 (d)에서 추가 파일럿 심볼을 배치하는 방법은 추가적인 파일럿 개수 중 일부를 미리 고려하여 트래픽 채널 심볼을 생성한 후, 그 외에 추가적인 파일럿 심볼을 전송하는 위치에서 천공하는 것을 특징으로 하는 하향링크 신호 구성 방법.

**【청구항 10】**

직교 주파수 분할 다중 접속 방법을 사용하는 셀룰라 시스템의 하향 링크 신호 구성 방법에 있어서,

사용자의 이동속도와 트래픽 양을 고려하여 고속 사용자인 제1 사용자 그룹과 나머지 그룹인 제2 사용자 그룹으로 나누는 단계;

전체 부반송파대역 중에서 상기 제1 사용자 그룹을 위한 제1 부반송파 대역과 상기 제2 사용자 그룹을 위한 제2 부반송파 대역을 할당하는 단계; 및

상기 제1 부반송파 대역 및 상기 제2 부반송파 대역에 각각 서로 다른 배치 밀도를 갖는 파일럿 심볼을 배치하는 단계를 포함하는 하향링크 신호 구성 방법.

**【청구항 11】**

제10항에 있어서,

상기 제1 부반송파 대역에 대한 파일럿 심볼의 배치가 상기 제2 부반송파 대역에 대한 파일럿 심볼의 배치보다 조밀한 것을 특징으로 하는 하향 링크 신호 구성방법.

**【청구항 12】**

제11항에 있어서,

전체 부반송파 대역에서 상기 제1 부반송파 대역이 차지하는 비율이 상기 제2 부반송파 대역이 차지하는 비율보다 적은 것을 특징으로 하는 하향링크 신호 구성방법.

**【청구항 13】**

직교 주파수 분할 다중 접속 방법을 사용하는 셀룰라 시스템의 하향 링크 신호 구성 장치에 있어서,

사용자의 트래픽 채널 정보를 저장하는 제1 저장기;

사용자의 채널 정보, 트래픽 요구량, 이동 속도 정보를 저장하는 제2 저장기;

상기 제2 저장기에 저장된 정보를 이용하여 미리 정해진 방법에 따라 전송할 사용자와 각 전송 방식을 결정하는 전송 사용자 및 전송방식 결정기;

상기 전송 사용자 및 전송방식 결정기에서 결정된 전송 방식에 따라 상기 제1 저장기에 저장된 트래픽 채널 정보를 판독하여, 판독된 트래픽 채널을 부호화, 인터리빙, 심볼 매핑을 수행하는 트래픽 채널 처리기;

상기 전송 사용자 및 전송방식 결정기에서 결정된 전송 방식과 상기 제2 저장기에 저장된 이동 속도 정보를 이용하여 트래픽 채널을 복조하기 위해 추가로 필요한 추가 파일럿 심볼을 발생하는 추가 파일럿 심볼 발생기; 및

상기 트래픽 채널 처리기에서 출력된 트래픽 채널 심볼과 상기 추가 파일럿 심볼 발생기에서 출력된 추가 파일럿 심볼에 채널 별/사용자별로 채널 이득을 곱하고 미리 정해진 방법대로 시간, 부반송파, 안테나에 매핑하는 시간/부반송파/안테나 매핑기를 포함하는 하향링크 신호 구성 장치.

#### 【청구항 14】

제13항에 있어서,

공통 /제어 채널 정보를 받아 부호화, 인터리빙, 심볼 매핑을 수행하는 공통/제어 채널 처리기; 및

공통/제어 채널을 복조하기 위해 필요한 기본 파일럿 심볼을 발생하는 기본 파일럿 심볼 발생기를 추가로 포함하는 하향링크 신호구성장치.

## 【청구항 15】

직교 주파수 분할 다중 접속 방법을 사용하는 셀룰라 시스템의 하향 링크 신호 구성방법을 구현한 프로그램이 저장된 기록매체에 있어서,

공통채널과 제어채널의 데이터를 부호화, 인터리빙, 심볼 매핑을 행하고, 매핑된 심볼과 상기 공통채널과 제어채널의 복조에 필요한 기본 파일럿 심볼을 시간, 주파수, 안테나에 배치하는 기능;

각 사용자의 트래픽 채널로 전송할 데이터를 수신하여, 사용자의 이동속도, 채널 정보, 트래픽 요구량에 따라 각 사용자의 전송방식을 결정하는 기능;

사용자별 전송방식과 이동 속도에 따라 트래픽 채널을 복조하기 위해 추가로 필요한 추가 파일럿 심볼을 결정하는 기능;

사용자별 전송방식에 따라 상기 트래픽 채널의 데이터를 부호화, 인터리빙, 심볼 매핑을 행하고, 매핑된 심볼과 상기 추가 파일럿 심볼을 시간, 주파수, 안테나에 따라 배치하는 기능을 포함하는 프로그램이 저장된 기록매체.

## 【청구항 16】

직교 주파수 분할 다중 접속 방법을 사용하는 셀룰라 시스템의 하향 링크 신호 구성 방법을 구현한 프로그램이 저장된 기록매체에 있어서,

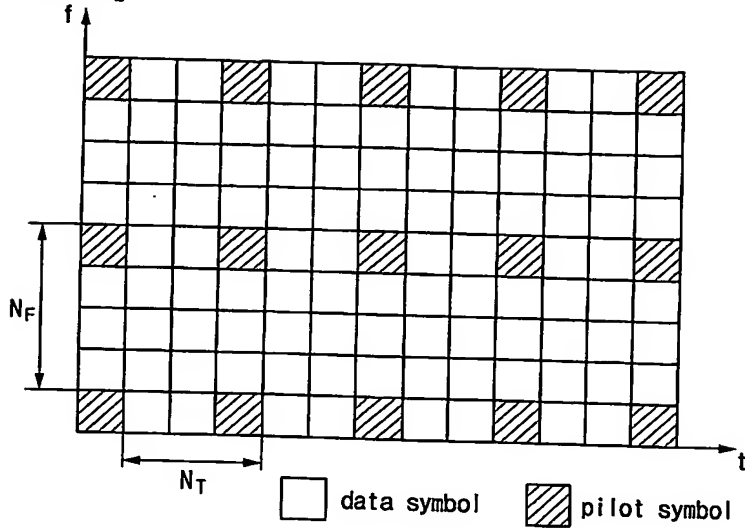
사용자의 이동속도와 트래픽 양을 고려하여 고속 사용자인 제1 사용자 그룹과 나머지 그룹인 제2 사용자 그룹으로 나누는 기능;

전체 부반송파대역 중에서 상기 제1 사용자 그룹을 위한 제1 부반송파 대역과 상기 제2 사용자 그룹을 위한 제2 부반송파 대역을 할당하는 기능; 및

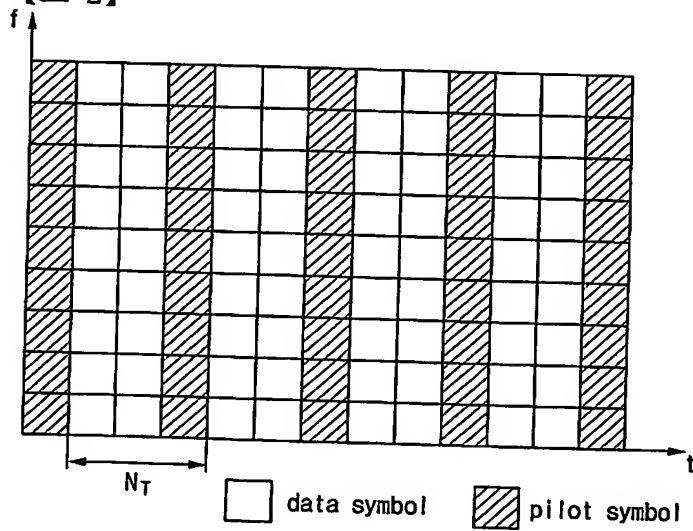
상기 제1 부반송파 대역 및 상기 제2 부반송파 대역에 각각 서로 다른 배치 밀도를 갖는 파일럿 심볼을 배치하는 기능을 포함하는 프로그램이 저장된 기록매체.

【도면】

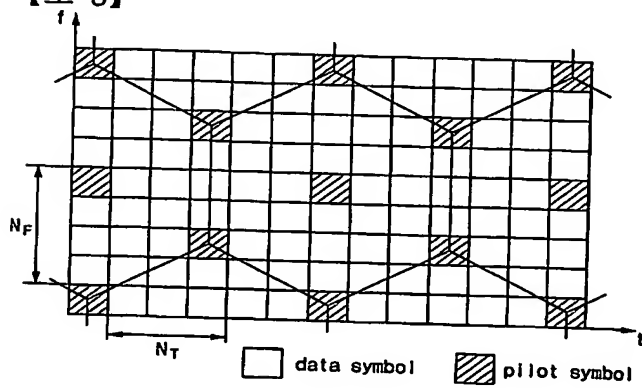
【도 1】



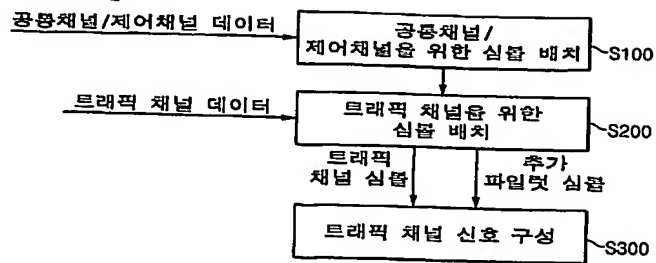
【도 2】



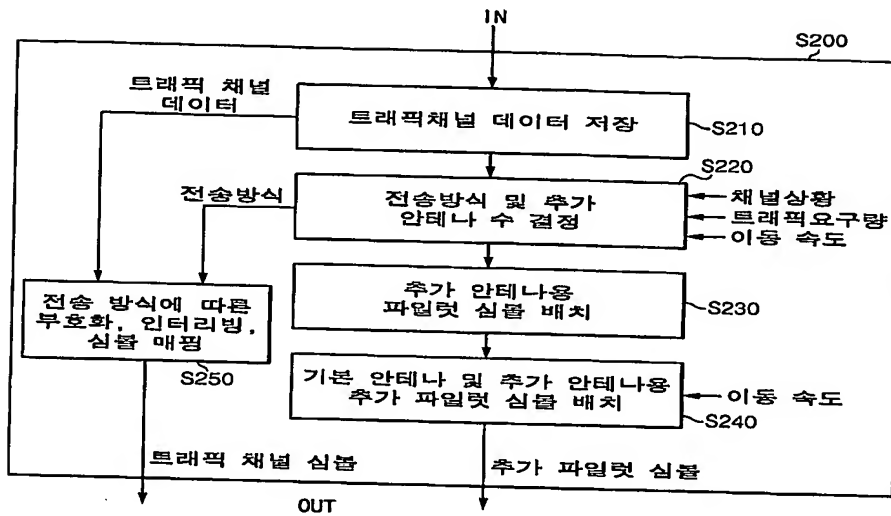
【도 3】



【도 4】

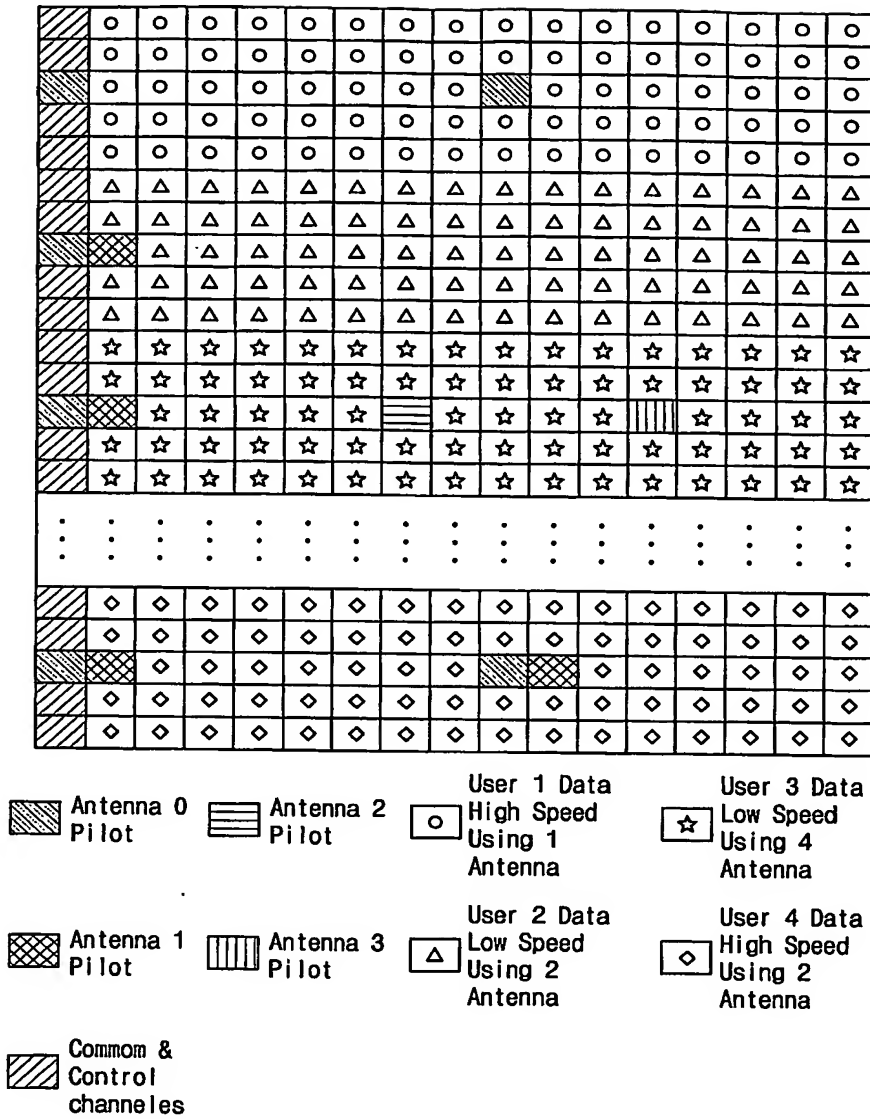


【도 5】

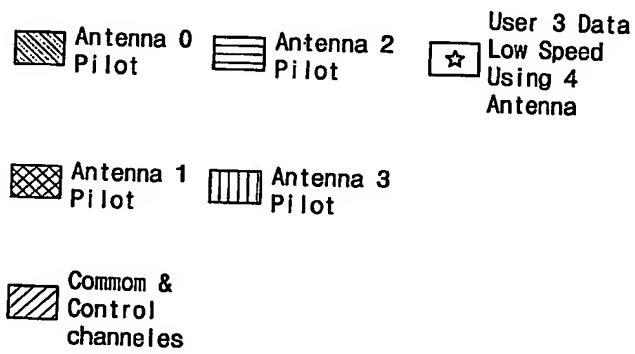
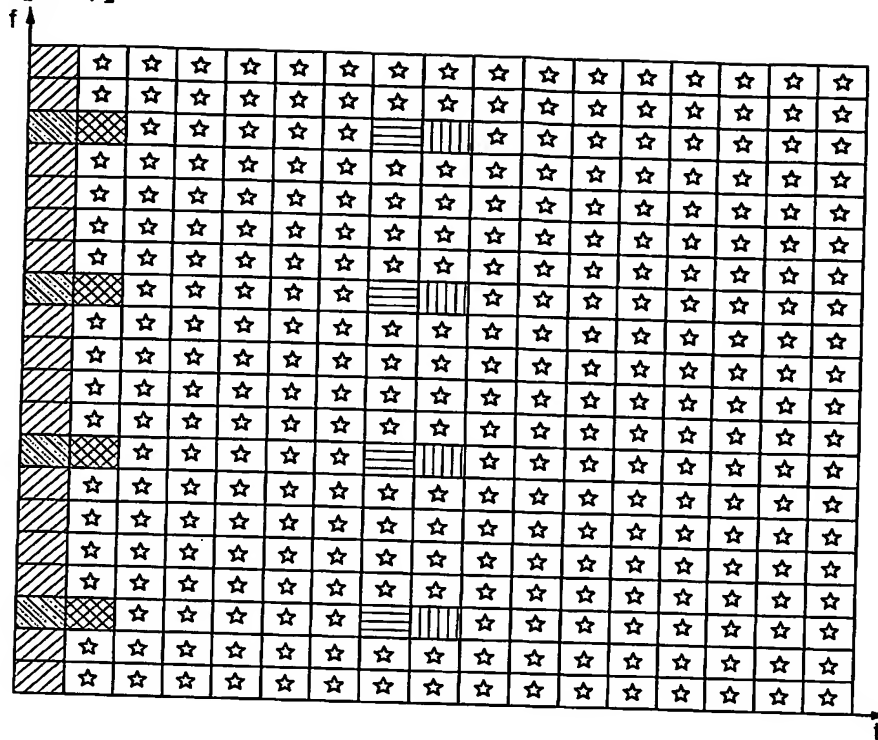


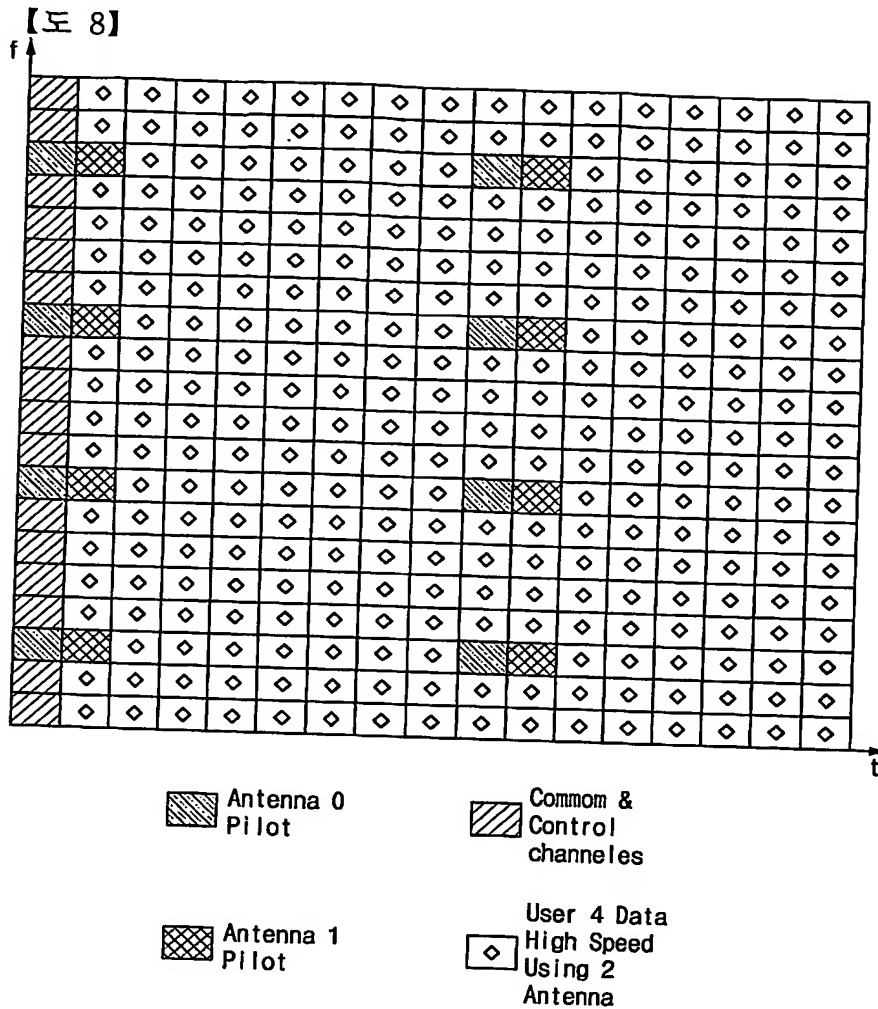


【도 6】

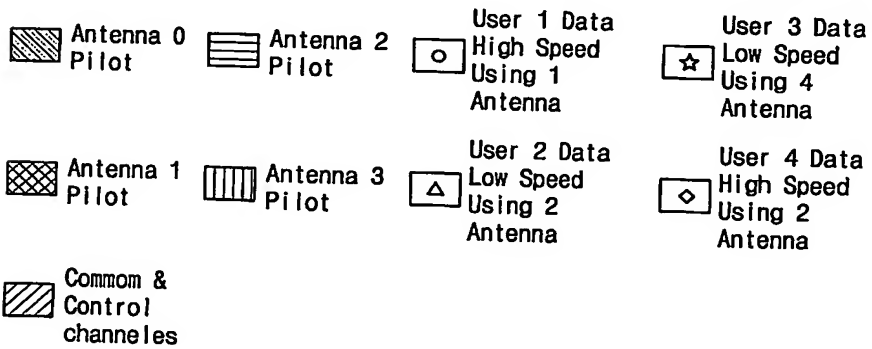
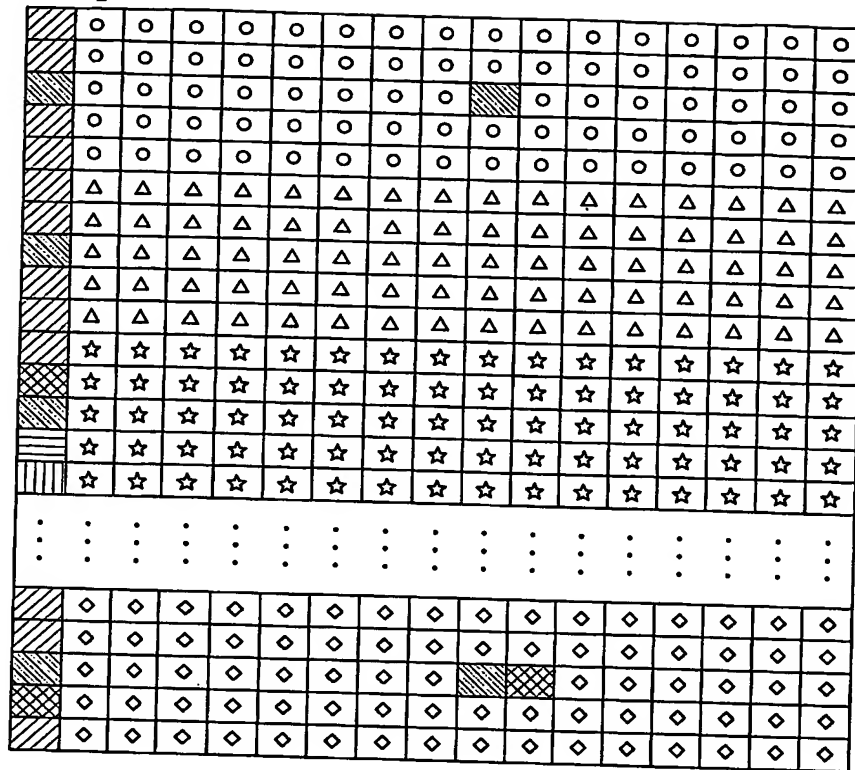


【도 7】

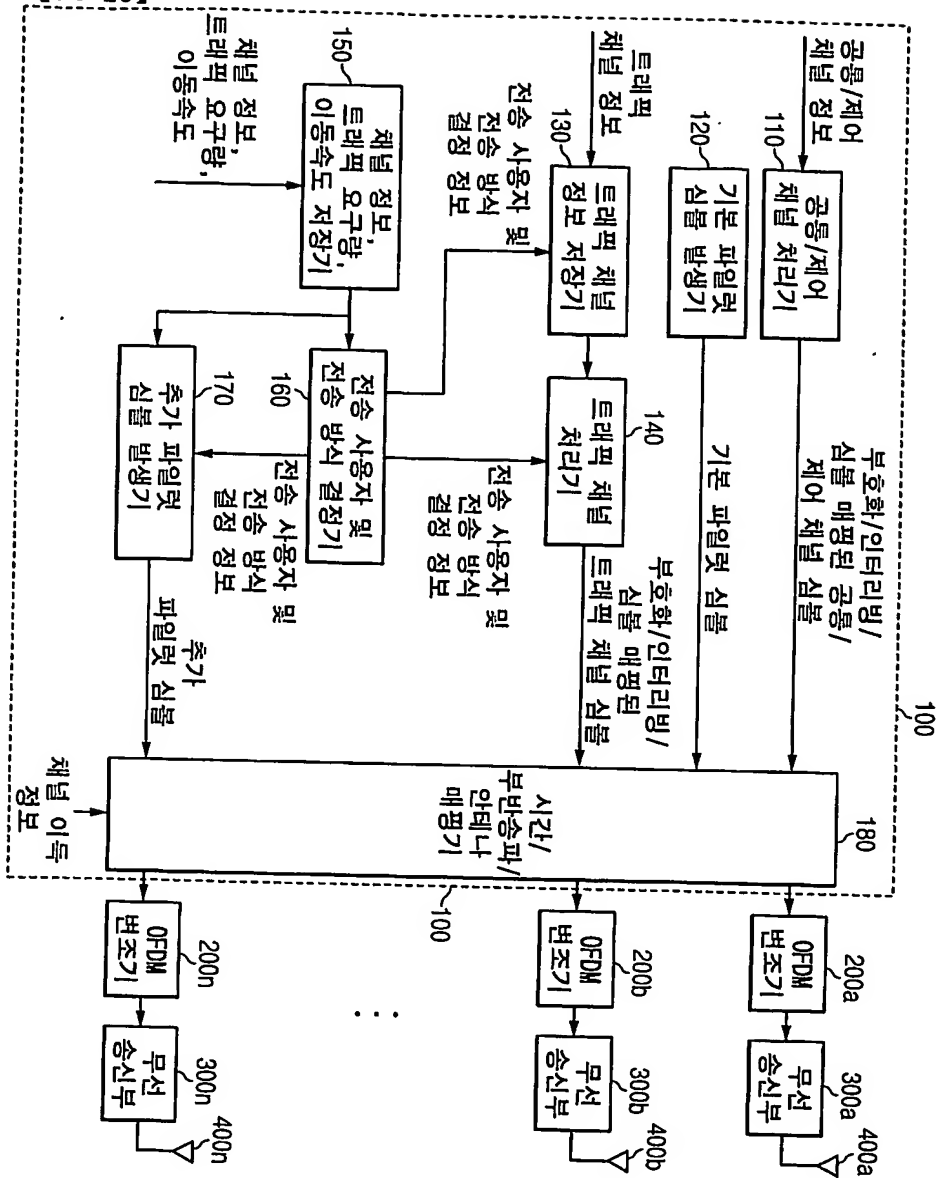




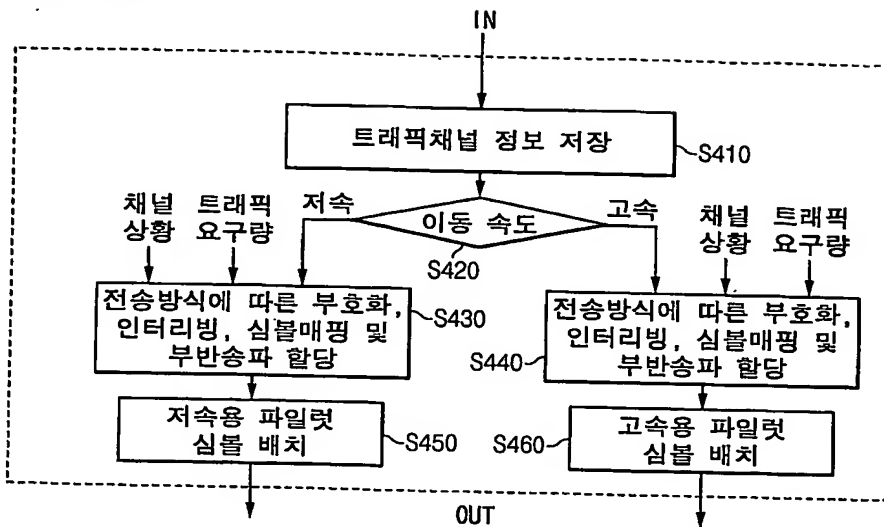
【도 9】



【부 10】



【도 11】

【도 12】  
Sub-Carrier